

W. Siggelkow<sup>1</sup>  
A. Siggelkow<sup>2</sup>  
H. Kölbl<sup>1</sup>  
A. Faridi<sup>2</sup>

# In-vitro-Analyse modifizierter Silikonoberflächen von Silikon-Brustimplantaten

*In Vitro Analysis of Modified Surfaces of Silicone Breast Implants*

## Zielsetzung

Ältere Definitionen der Biokompatibilität orientieren sich am Begriff der Inertheit. Da jedes Material mit dem Körper interagiert, wurde das Konzept der Inertheit zunehmend infrage gestellt. Silikon-Brustimplantate zeigen umfassende Reaktionen mit den umgebenden Geweben. Bedingt durch ihren hydrophoben Charakter werden Proteinadsorptionen auf der Implantatoberfläche begünstigt und der Ausgangspunkt für die Kapselbildung gelegt. Entsprechend aktueller Definitionen der Biokompatibilität muss das Biomaterial in definierten Umgebungen wie das Ursprungsgewebe reagieren. Ziel der vorliegenden Untersuchung war somit die Hydrophilierung von Silikonoberflächen durch Verknüpfen des Silikons mit Bestandteilen der Extrazellulärmatrix wie Fibronectin oder dessen funktionellen Domänen wie RGD oder GRGDS und deren Prüfung in der Zellkultur.

## Material und Methoden

Unterschiedlich modifizierte Oberflächenfolien von Silikonbrustimplantaten wurden nach 24 Stunden, 5 und 7 Tagen im Zellkulturversuch analysiert. Für die Versuche wurden Mausfibroblasten (L929) verwendet. Der Ausschluss eines zytotoxischen Einfluss des Materials auf die Zellkulturen wurde sowohl im direkten als auch im indirekten Kontakt durchgeführt. Vitalitätsanalysen sowie der qualitative Nachweis der Zellproliferation auf unterschiedlichen Silikonoberflächen wurden mit Fluoreszindiazetat und Ethidiumbromid geführt. Darüber hinaus wurden morphologische Eigenschaften der Zellen an der HE-Färbung beschrieben. Die quantitative Zellanalyse erfolgte nach Resuspension mit dem XTT-Test.

## Ergebnisse

Die erfolgreiche Immobilisation von Fibronectin auf der Silikonoberfläche wurde durch ELISA nachgewiesen. Der Nachweis von ECM-Bestandteilen wie RGD oder GRGDS erfolgte mit Aminosäureanalysen. Toxische Einflüsse der Materialien auf die Zellkulturen konnten sowohl für modifizierte Oberflächen als auch für unbehandeltes Silikon ausgeschlossen werden. Wir fanden eine abgestufte Verbesserung der Zellmorphologie, erfasst durch die zellulären Ausbreitungseigenschaften auf dem Material und die Morphologie in Abhängigkeit von der Oberflächenmodifikation. Schlechte Daten bezogen auf Zellproliferation und Zellvitalität fanden wir auf unmodifiziertem Silikon und pAAc. Die besten Ergebnisse erbrachten kovalent gebundenes Fibronectin und GRGDS auf der Silikonoberfläche nach 5 und 7 Tagen verglichen mit Polyacrylsäure oder unbehandeltem Silikon.

Die quantitative Analyse (XTT) ergab signifikant höhere Zellzahlen für GRGDS nach 24 h ( $p < 0,001$ ), nach 5 Tagen ( $p < 0,0064$ ) und nach 7 Tagen. Die bereits nach 24 Stunden schlechteren quantitativen Daten für unmodifiziertes Silikon und pAAc nahmen an Tag 5 und 7 noch ab.

## Fazit

Im Zellkulturversuch scheint die kovalente Immobilisation von hydrophobem Silikon geeignet, die initialen Interaktionen zwischen dem Biomaterial und den umgebenden Zellen der Extrazellulärmatrix im Sinne einer aktiven Interaktion zu verbessern. Somit wäre *in vivo* zu prüfen, wieweit die Kopplung von Bestandteilen der Extrazellulärmatrix auf Implantatoberflächen die Kompatibilität von Implantaten verbessern kann

## Institutsangaben

<sup>1</sup>Frauenklinik für Gynäkologie und Geburtshilfe, Johannes-Gutenberg-Universität Mainz  
<sup>2</sup>Bereich Senologie der Frauenklinik für Gynäkologie und Geburtshilfe, RWTH Aachen

## Korrespondenzadresse

Dr. med. Wulf Siggelkow · Frauenklinik für Gynäkologie und Geburtshilfe · Johannes-Gutenberg-Universität · 55101 Mainz · Tel.: 06131-17-7319 · Fax: 06131-17-3415 · E-mail: siggelko@uni-mainz.de

## Bibliografie

Senologie 2005; 2: 37–38 · © Georg Thieme Verlag KG  
DOI 10.1055/s-2004-832443  
ISSN 1611-6453

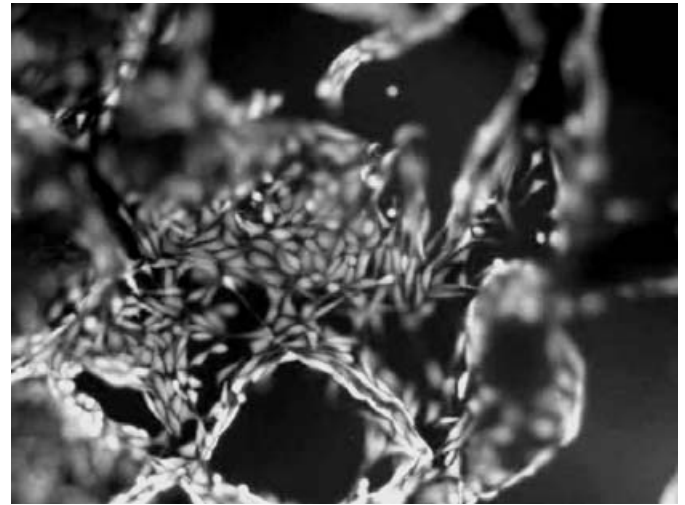
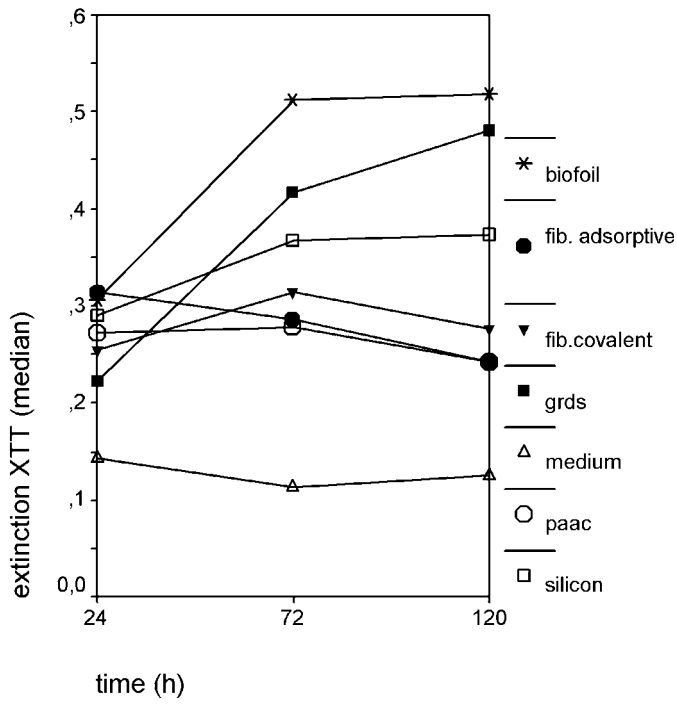


Abb. 3 Zellfärbung mit Fluoreszindiazetat/Ethidiumbromid, 10× Vergrößerung. Gute Zelldichte und Morphologie nach 7 Tagen kovalenter Bindung von GRGS.

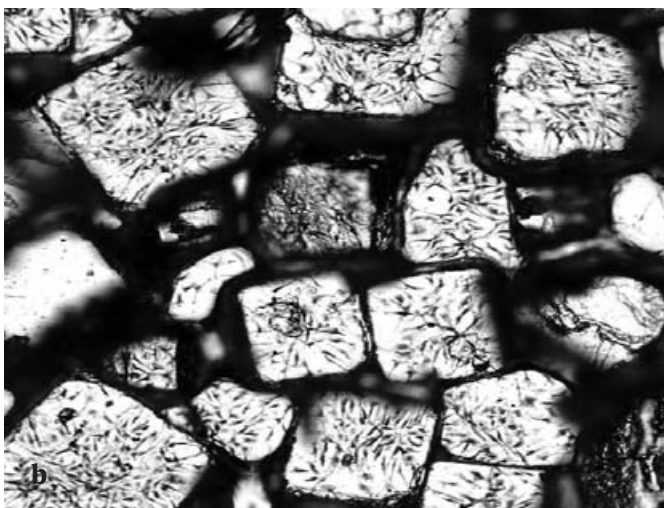
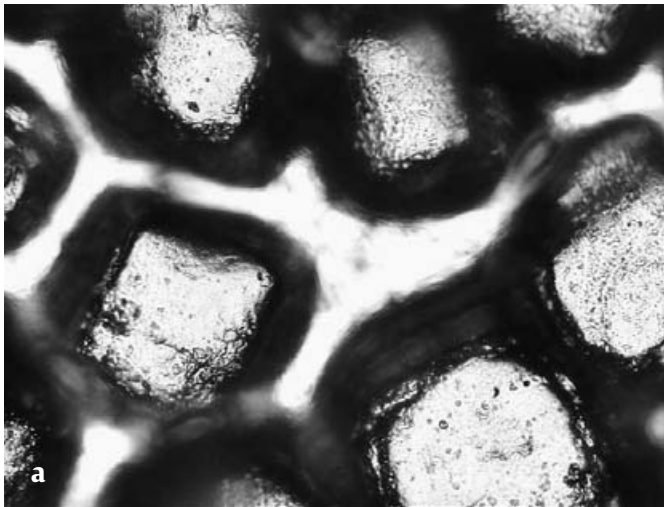


Abb. 2 HE-Färbung, 10× Vergrößerung, **a**) unmodifiziertes Silikon, **b**) Silikon + GRGS. Kein Nachweis vitaler Zellen auf nativem Silikon (a), gute Zellmorphologie und Zellzahl auf dem Modifikat (b).

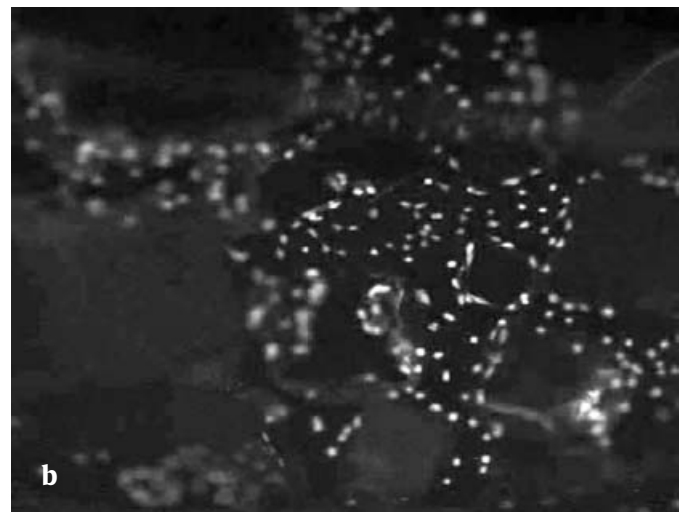
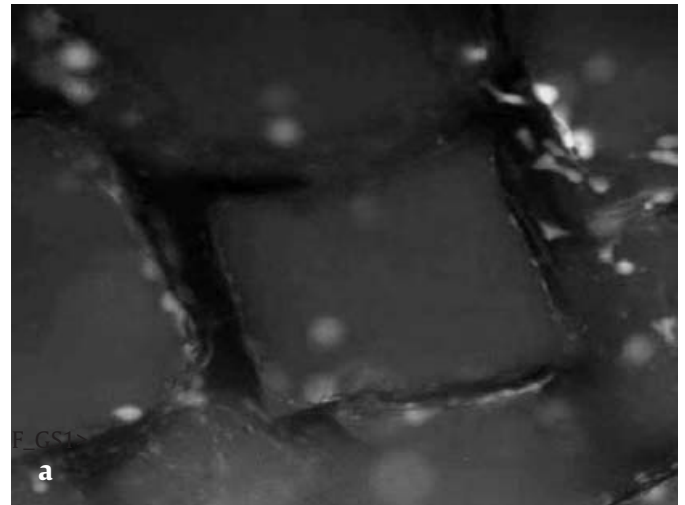


Abb. 4 Zellfärbung mit Fluoreszindiazetat/Ethidiumbromid, 10× Vergrößerung. Unmodifiziertes Silikon **a**), Silikon-pAAc **b**). Das Zytoplasma ist konstringiert, schlechte Zellausbreitung. Avitale Zellen erscheinen in der Zellkultur rot.